

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07283682 A

(43) Date of publication of application: 27 . 10 . 95

(51) Int. Cl

H03H 9/145
H03H 9/25

(21) Application number: 06074830

(71) Applicant: MURATA MFG CO LTD

(22) Date of filing: 13 . 04 . 94

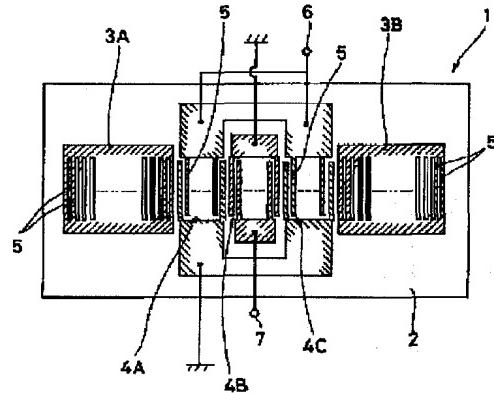
(72) Inventor: TADA YUTAKA

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE RESONATOR FILTER

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a surface acoustic wave resonator filter which is easy to manufacture and is capable of reducing cost.

CONSTITUTION: On a 36° rotation Y cut LiTaO₃ substrate 2, plural sets of IDTs 4 A to 4 C are arranged proximately, and on the both sides of the IDTs 4 A to 4 C, reflectors 3 A and 3 B are disposed. When the electrode film thickness of the IDTs 4 A to 4 C and the reflectors 3 A and 3 B is defined as h and the wavelength of the surface wave generated in the surface acoustic wave resonator filter is defined as λ, 0.06 ≤ h/λ ≤ 0.10 is defined. Further, when the electrode finger width of the IDTs 4 A to 4 C and the reflectors 3 A and 3 B is defined as M and the electrode finger formation pitch is defined as P, 0.6 ≤ M/P is preferable.



COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-283682

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)Int.Cl.⁶
H 03 H 9/145
9/25

識別記号 庁内整理番号
C 7259-5 J
Z 7259-5 J
C 7259-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平6-74830

(22)出願日 平成6年(1994)4月13日

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 多田 裕

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

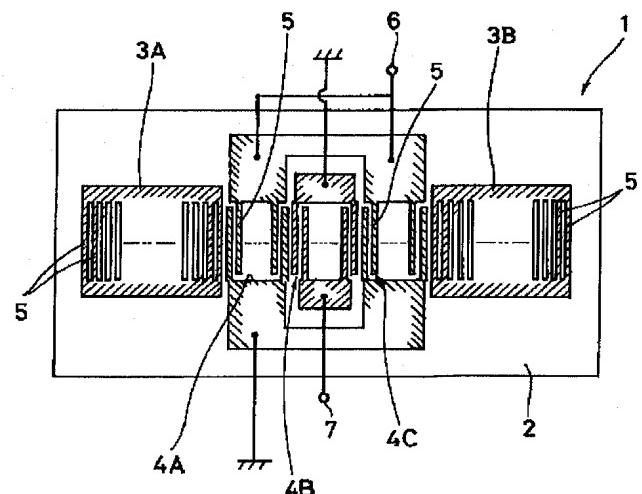
(74)代理人 弁理士 岡田 和秀

(54)【発明の名称】 弾性表面波共振子フィルタ

(57)【要約】

【目的】製造が容易でコスト低減を図ることができる弾性表面波共振子フィルタの提供。

【構成】36°回転YカットLiTaO₃基板2上に、複数組のIDT 4A～4Cを近接配置し、かつIDT 4A～4Cの両側に反射器3A、3Bを配設しており、IDT 4A～4Cおよび反射器3A、3Bの電極膜厚をh、当該弾性表面波共振子フィルタで発生する表面波の波長をλとしたとき、0.06≤h/λ≤0.10にした弾性表面波共振子フィルタ。なお、さらに、IDT 4A～4Cおよび反射器3A、3Bの電極指幅をM、同電極指形成ピッチをPとしたとき、0.6≤M/Pであるのが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 36°回転YカットLiTaO₃基板上に、複数組のIDTを近接配置し、かつ前記IDTの両側に反射器を配設してなる弹性表面波共振子フィルタであつて、

前記IDTおよび前記反射器の電極膜厚をh、当該弹性表面波共振子フィルタで発生する表面波の波長をλとしたとき、

$$0.06 \leq h/\lambda \leq 0.10$$

であることを特徴とする弹性表面波共振子フィルタ。

【請求項2】 前記IDTおよび前記反射器の電極指幅をM、同電極指形成ピッチをPとしたとき、

$$0.6 \leq M/P$$

であることを特徴とする請求項1記載の弹性表面波共振子フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、圧電基板上にIDTと反射器とを備えてなる弹性表面波共振子フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、各種通信機器用に弹性表面波共振子フィルタが使われるようになってきており、小型化、無調製化の一役を担っている。

【0003】 ところで、各種通信機器の中でも携帯電話用の用途では、25MHz以上の広い通過帯域幅を有しかつ低損失なフィルタが要求される。このような要求（特に広帯域化）に応える弹性表面波共振子フィルタとしては、従来から、電気機械結合係数の大きい36°回転YカットLiTaO₃基板か、同じく、電気機械結合係数の大きい64°回転YカットLiNbO₃基板かの、いずれかの基板を用いることが考えられていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、36°回転YカットLiTaO₃基板を用いた弹性表面波共振子フィルタとしては、ラダー型やIIDT型等の設計方法が実用化されているものの、モード結合を利用した一般的な弹性表面波共振子フィルタでは、帯域幅を比帯域幅（フィルタの中心周波数に対する通過帯域幅の比）で約2%程度しか得ることができず、比帯域幅を少なくとも3%必要な携帯電話用としては実用化に至っていない。

【0005】 これに対して、64°回転YカットLiNbO₃基板を用いた弹性表面波共振子フィルタでは、比帯域幅を4%得ることができ、携帯電話用として従来から実用されているものの、製造が容易でなく製造コストが高くなるという問題があつた。

【0006】 すなわち、携帯電話用の用途で用いられる弹性表面波共振子フィルタでは、通過帯域の低域側、高域側、少なくとも一方に阻止域が存在しており、さらに

は、これら阻止域のいずれか一方、もしくは両方において所定の減衰量を得ることが必要とされており、一般に、この減衰量は20dB以上必要とされている。したがって、減衰量20dBレベルにおける帯域幅が狭いフィルタほどフィルタのシェイプファクタ（これは通過帯域幅／減衰帯域幅で表される）が良好で製造しやすくなる。

【0007】 このことを図7の例で説明する。図7は64°回転YカットLiNbO₃基板を用いた従来のた

10 弹性表面波共振子フィルタの特性図であり、GSM (Group Special Mobil) 向けに設計されたものである。このGSMシステムでは携帯器の受信回路側に中心周波数f₀が947.5MHzの弹性表面波共振子フィルタが使われるが、要求される特性として低域側（f₀-4.5MHz）の領域に位置する受信側周波数の干渉を阻止するために、阻止域（902.5MHz±12.5MHz、以下、低域側阻止域Cと呼ぶ）での減衰量として、20dB以上が必要とされる。また、同様に高域側4.5MHzでの領域（992.5±12.5MHz、以下、高域側阻止域C' と呼ぶ）でのイメージ抑圧のために20dB以上の減衰量があることが望ましい。

【0008】 一般に、弹性表面波共振子フィルタは製造上の下降ばらつきにより、中心周波数が変化するので、それに伴い減衰量も変動する。よって、低域、高域側それぞれに減衰量20dB以上を確保するためには、それに応じた周波数精度が必要とされる。

【0009】 また、低域側、高域側それぞれに高減衰量を得るには、図7のように低域側阻止域Cと高域側阻止域C' とのほぼ中央に弹性表面波共振子フィルタの中心周波数が位置することが理想的ではあるが、ロス20dBの帯域幅Aが狭いほど弹性表面波共振子フィルタの中心周波数の変動が大きくても減衰量20dB以上が得られることになる。つまり、低域側と高域側とに、それぞれ20dB以上の減衰量を得るために弹性表面波共振子フィルタの減衰量20dBにおける帯域幅が重要な要素となる。

【0010】 図7の場合、低域側の製造余裕（周波数変動の許容幅）は図中、Y点とX点の周波数差に相当し、その値は阻止域と通過域との周波数差B（4.5MHz）40 からロス20dBの帯域幅（片側2.8MHz）と低域側阻止域C（片側12.5MHz）を差し引いた値に等しい。この場合、その値は4.5MHzになるが、弹性表面波共振子フィルタは周囲温度により周波数が-25～75℃の範囲で常温に対し±3MHz変動するので、実用にはこの値を引いて、1.5MHzが低域側の製造余裕に相当する。高域側についても全く同様であり説明は略するが、同様に1.5MHzの製造余裕となる。

【0011】 しかしながら、フィルタの中心周波数は電極膜厚や電極線幅に大きく依存するため、片側1.5MHzの製造余裕では、製造ロット毎に電極膜厚や電極線

幅を厳密に管理しなければならず、このことが製造上の困難さや製造コストを増大さす原因となっていた。

【0012】したがって、本発明においては、製造が容易でコスト低減を図ることができる弹性表面波共振子フィルタの提供を目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明においては、36°回転YカットLiTaO₃基板上に、複数組のIDTを近接配置し、かつ前記IDTの両側に反射器を配設してなる弹性表面波共振子フィルタにおいて、前記IDTおよび前記反射器の電極膜厚をh、当該弹性表面波共振子フィルタで発生する表面波の波長をλとしたとき、0.06≤h/λ≤0.10であることに特徴がある。

【0014】なお、前記IDTおよび前記反射器の電極指幅をM、同電極指形成ピッチをPとしたとき、0.6≤M/Pであるのが好ましい。

【0015】

【実施例】以下、本発明の第1実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明に係る弹性表面波共振子フィルタに共通する構成を示した平面図であり、図2はこの弹性表面波共振子フィルタのIDTおよび反射器の要部を拡大した断面図である。

【0017】第1実施例の弹性表面波共振子フィルタ1は36°回転YカットLiTaO₃基板2を備え、このLiTaO₃基板表面2上に反射器3A、3Bが形成され、反射器3Aと反射器3Bとの間には3個のIDT4A～4Cが形成されている。これらの反射器3A、3BおよびIDT4A～4Cは複数の電極指5…を備えている。そして、両側のIDT4A、4Cは電気的に並列接続され、入出力端子6に接続されている。一方、中央のIDT4Bは入出力端子7に接続されている。これらの反射器3A、3BおよびIDT4A～4Cはすべて36°回転YカットLiTaO₃基板2にA1の薄膜を成膜した後、フォトエッ칭工程を経て形成されるが、リフトオフ法等の手法により選択的に付着形成してもよい。

【0018】この弹性表面波共振子フィルタ1はIDT4A～4Cおよび反射器3A、3Bの電極膜厚を、この弹性表面波共振子フィルタ1で発生する弹性表面波の波長によって規定したことに特徴がある。

【0019】具体的には、IDT4A～4Cおよび反射器3A、3Bの電極指5の膜厚をh、この弹性表面波共振子フィルタ1で発生する弹性表面波の波長をλとした場合に、波長λに対する電極膜厚hの大きさh/λ（以下、電極膜厚比h/λと称す）を0.06以上、0.10以下（0.06≤h/λ≤0.10）としており、このようにすることで、製造余裕を拡大して、製造の容易性とコストダウンを得ている。

【0020】以下、その理由を説明する。

【0021】64°回転YカットLiNbO₃基板の代わって、36°回転YカットLiTaO₃基板2を用いた弹性表面波共振子フィルタは共振子のQが大きくなつて前述したシェイプファクタが向上することはよく知られている。しかしながら、36°回転YカットLiTaO₃基板2を用いた弹性表面波共振子フィルタは、従来例で説明したように、そのままで、携帯電話用として十分な通過帯域幅が得られない。したがって、36°回転YカットLiTaO₃基板2を用いた弹性表面波共振子フィルタでは通過帯域幅を拡大する工夫が必要となる。詳細にいえば、GSM等の900MHz帯の携帯電話では、温度変動分を含めて最低でも30MHzの通過帯域幅が必要となる。この必要となる通過帯域幅は、フィルタの中心周波数に対する通過帯域幅の比である比帯域幅として換算すると、比帯域幅3.3%である。

【0022】そこで、本願発明者は、IDT4A～4Cおよび反射器3A、3Bの電極膜厚hを厚くすれば、反射器3A、3Bのストップバンド幅が広がり、これによって通過帯域幅の拡幅が図れることを見だし、その比較実験を行った。その結果を図3に示す。図3は本実施例の同様の構造を備えた弹性表面波共振子フィルタの電極膜厚比h/λを変化させた場合の比帯域幅を測定した実験結果である。

【0023】従来、弹性表面波共振子フィルタでは、電極膜厚比h/λを0.03前後に設定するのが一般的であったが、この実験結果から明らかのように、36°回転YカットLiTaO₃基板2を用いた弹性表面波共振子フィルタでは、携帯電話用として実用上十分なる比帯域幅3.3%を得るには、電極膜厚比h/λを従来の2倍以上、すなわち、h/λ≥0.06とする必要があるのがわかる。

【0024】また、電極膜厚比h/λを大きくすれば、それに応答して比帯域幅も増大するのは、図3の結果から明白であるが、あまり、電極膜厚比h/λを大きくすると通過帯域が低域側や高域側の阻止域に重なることになり、これでは減衰量が不足する原因となるので望ましくない。ここで低域側と高域側との阻止域の周波数差は図7から65MHzであるから、比帯域幅に換算して6.9%以上に拡大することは望ましくなく、図3の結果から電極膜厚比h/λは0.10以下とする必要がある。

【0025】次に、このように構成された第1実施例の弹性表面波共振子フィルタ1の特性を測定した結果を図4に基づいて説明する。図4は電極膜厚比h/λ=0.6として、そのほかの構造を従来例と同様に構成した本実施例の弹性表面波共振子フィルタ1の特性を測定した結果を示している。この図から明らかのように、減衰量20dBレベルでの帯域幅Aは48MHzとなっており、従来例より8MHz改善されている。また、従来例

と同様に算出した製造余裕は片側 5.5MHz となっており、従来例の約 3.6 倍となっている。また、減衰量の実力値も 30dB 近くまで得られているのがわかる。

【0026】ところで、IDT $4\text{A} \sim 4\text{C}$ および反射器 $3\text{A}, 3\text{B}$ の電極膜厚 h を厚くすれば、通過帯域幅の拡幅を図れるものの、反射器 $3\text{A}, 3\text{B}$ の反射率が増大してストップバンド幅が大きくなり、それがシェイプファクタを悪化させる要因となってしまう。そこで本願発明者は、IDT $4\text{A} \sim 4\text{C}$ や反射器 $3\text{A}, 3\text{B}$ の電極指線幅を変化させることによってシェイプファクタが向上することを見いだし、この点に着目して、第2実施例の弹性表面波共振子フィルタ10を構成した。

【0027】この弹性表面波共振子フィルタ1は 36° 回転YカットLiTaO₃基板と、反射器と、IDTとを備え、これら反射器およびIDTは複数の電極指を備えており、これらの基本構成は第1実施例と同様である。

【0028】この弹性表面波共振子フィルタ1はIDT $4\text{A} \sim 4\text{C}$ および反射器 $3\text{A}, 3\text{B}$ の電極膜厚 h を、この弹性表面波共振子フィルタ1で発生する弹性表面波の波長 λ によって規定し（これは第1実施例と同様）、さらに、電極指5の線幅を、電極指5の形成ピッチによって規定したことによる特徴がある。

【0029】具体的には、電極膜厚比 h/λ を 0.06 以上、 0.10 以下（ $0.06 \leq h/\lambda \leq 0.10$ ）とし、さらに、IDT $4\text{A} \sim 4\text{C}$ および反射器 $3\text{A}, 3\text{B}$ の電極指形成ピッチをP、同電極指幅をMとした場合に、電極指形成ピッチPに対する電極指線幅Mの大きさ M/P （以下、電極指デューティー M/P と称す）を 0.6 以上（ $0.6 \leq M/P$ ）としており、このようにすることで、製造余裕を拡大して、製造の容易性とコストダウンを得ている。

【0030】以下、その理由を説明する。

【0031】図5は、第2実施例と同様の構造を備えた弹性表面波共振子フィルタの電極指デューティー M/P を変化させた場合の減衰量 20dB レベルにおける帯域幅の変動を測定した実験結果である。この実験結果から明らかなように、電極指デューティー M/P の値が大きいほど減衰量 20dB レベルでの帯域幅が狭くなり、したがって、シェイプファクタが向上するのがわかる。さらに、詳細に検討すれば、電極指デューティー $M/P \geq 0.6$ であれば、最良の効果が得られることがわかる。

【0032】なお、図5の実験結果より、電極指デューティー M/P を 0.4 以下にしても若干の改善効果が得られる。しかしながら、この効果はごく僅かであるうえ、電極指13の幅を狭くすることは、電極指抵抗の増大を來して挿入損失を悪化させるので、電極指13の幅を狭くするは望ましくない。また、電極指デューティー M/P の上限は、電極指13の加工技術（換言すれば、電極指13間の隙間形成技術）の限界により決定される

ものであり、特にここで限定する必要はない。

【0033】次に、このように構成された第2実施例の弹性表面波共振子フィルタ10の特性を測定した結果を図6に基づいて説明する。図6は電極膜厚比 $h/\lambda = 0.6$ 、電極指デューティー $M/P = 0.6$ として、そのほかの構造を従来例と同様に構成した本実施例の弹性表面波共振子フィルタ10を2セクション継続接続して構成したフィルタの特性を測定した結果を示している。

【0034】この図から明らかのように、減衰量 20dB レベルでの帯域幅Aは 40MHz となっており、従来例に比べて 16MHz 改善されている。また、従来例と同様に算出した製造余裕は 9.5MHz となっており、従来例の約 6.3 倍となっている。また、減衰量の実力値も 30dB 以上得られているのがわかる。なお、図6のデータは本実施例の弹性表面波共振子フィルタ10を2セクション継続接続して構成したものにおけるデータであったが、本実施例の弹性表面波共振子フィルタ10を1セクション、あるいは3セクション以上継続接続して構成したものであっても、同様の効果を奏することができるはいうまでもない。

【0035】さらには、これら実施例では、IDT $4\text{A} \sim 4\text{C}$ を 36° 回転YカットLiTaO₃基板2上に、3組備えた弹性表面波共振子フィルタ1において、本発明を実施していたが、 36° 回転YカットLiTaO₃基板2上に、IDT $4\text{A} \sim 4\text{C}$ を2組、あるいは4組以上備えて構成された弹性表面波共振子フィルタにおいても本発明を実施できるのはいうまでもない。

【0036】

【発明の効果】以上のように、本発明の第1の発明によれば、電極膜厚比 $0.06 \leq h/\lambda \leq 0.10$ とすることで、弹性表面波共振子フィルタを広帯域でしかもシェイプファクタの良好なものとすることができた。そのため、減衰量 20dB レベルでの帯域幅が狭くなり、製造余裕が拡大して製造しやすくなり、その分、コストダウンが図れるようになった。

【0037】また、従来の同様の製造余裕のもとで、この弹性表面波共振子フィルタを製造すれば、より高い減衰量が得ることができるという効果もある。

【0038】さらには、電極指デューティー $M/P \geq 0.6$ とすれば、弹性表面波共振子フィルタのシェイプファクタはより向上し、その分、さらに、製造余裕が拡大して、コストダウンが図れるようになるとともに、この弹性表面波共振子フィルタを従来の同様の製造余裕のもとで製造すれば、さらに高い減衰量が得られるという効果も発揮できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例、第2実施例に係る弹性表面波共振子フィルタの構造を示す平面図である。

【図2】第1実施例、第2実施例に係る弹性表面波共振子フィルタのIDTおよび反射器の部分を拡大した断面

図である。

【図3】弹性表面波共振子フィルタにおける電極膜厚比 h/λ と通過帯域幅（比帯域幅）との関係を示す線図である。

【図4】第1実施例の弾性表面波共振子フィルタの特性を示す線図である。

【図5】弾性表面波共振子フィルタにおける電極指デューティーM/Pと減衰量20dBレベルでの帯域幅との関係を示す線図である。

【図6】第2実施例の弾性表面波共振子フィルタの特性を示す線図である。

* 【図7】従来例の弾性表面波共振子フィルタの特性を示す線図である。

【符号の説明】

2 36°回転YカットLiTaO₃基板

3A, 3B 反射器

4A~4C I D T

h 電極膜厚

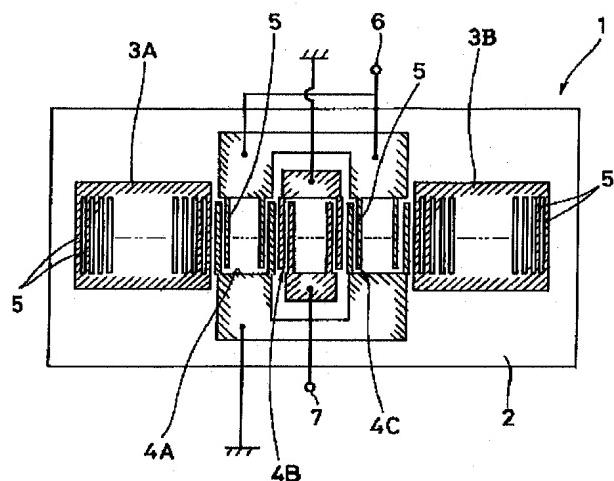
λ 表面波の波長

M 電極指幅

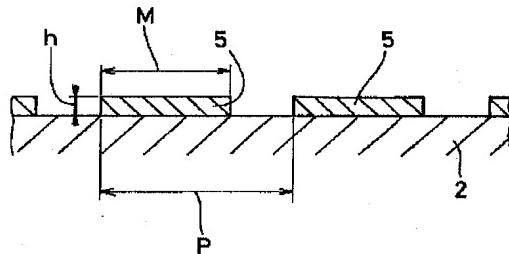
P 電極指形成ピッチ

*

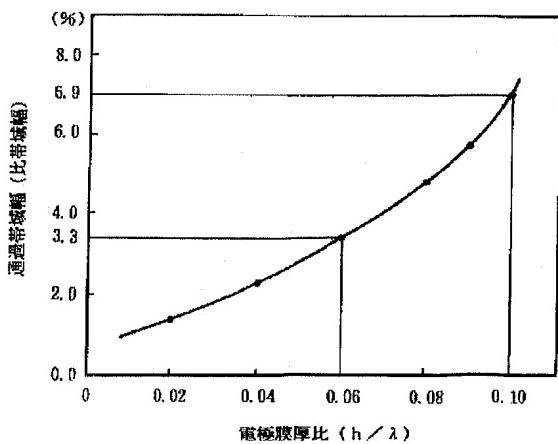
【図1】



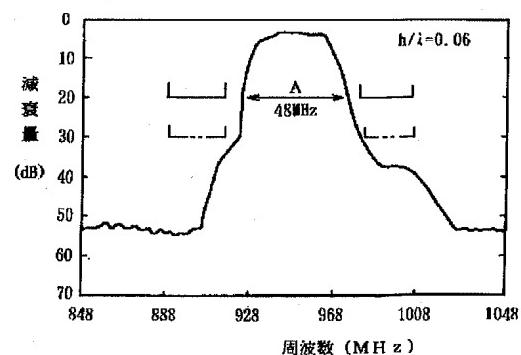
【図2】



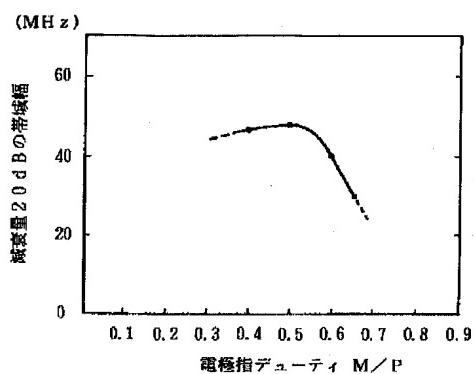
【図3】



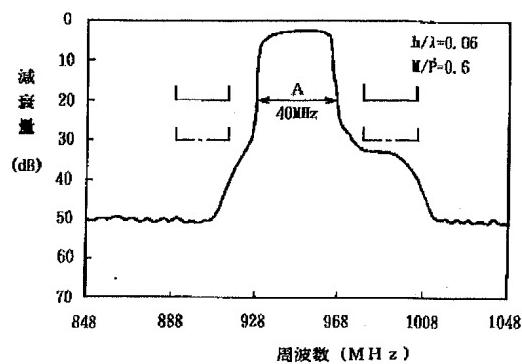
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

